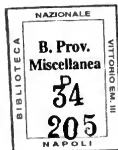
PROGRAMMES POUR L'ENSEIGNEMENT

DE LA

FORTIFICATION PERMANENTE


FONDO PROVINCIALE


NAZIONALE
BIBLIOTECA
B. Prov.
Miscellanea
P
34
205
VITTORIO EM. III
NAPOLI


BIBLIOTECA PROVINCIALE
Armadio
Palchetto
Num.° d'ordine 30

ECOLE D'APPLICATION DE L'ARTILLERIE ET DU GENIE.

PROGRAMMES

POUR

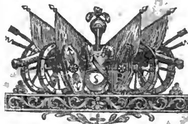
L'ENSEIGNEMENT

DE LA

FORTIFICATION PERMANENTE,

DE L'ATTAQUE ET DE LA DÉFENSE DES PLACES.







METZ.
DE L'IMPRIMERIE DE S. LAMORT.

1831.

3



ÉCOLE D'APPLICATION DE L'ARTILLERIE ET DU GÉNIE.

PROGRAMMES

POUR

L'ENSEIGNEMENT DE LA FORTIFICATION PERMANENTE,

DE L'ATTAQUE ET DE LA DÉFENSE DES PLACES.

Le cours de fortification permanente se composera de trois parties ; savoir : 1° l'étude de la fortification existante, qui comprend ce qu'on peut nommer la science de la fortification ; 2° l'exposition des principes de l'art de la fortification dont les projets de fortification permanente sont une application directe ; 3° l'attaque et la défense des places.

PROGRAMME DES LEÇONS.



PREMIÈRE PARTIE.

ETUDE DE LA FORTIFICATION EXISTANTE.

(14 Leçons communes aux élèves des deux armes.)

§ 1er. *Nomenclature.*

Définition et objet des places fortes. — Front bastionné ; nomenclature et usage de ses différentes parties. — Nomenclature du profil.

§ 2. *Dessin.*

Principes sur le dessin de la fortification ; partie géométrique ; mise à l'encre ; lavis.

§ 3. *Fortification de Vauban et de Cormontaingne.*

Premier système de Vauban. — Exposition détaillée du front complet de Cormontaingne en terrain horizontal.

§ 4. *Ouvrages accessoires.*

Ouvrages qu'on peut ajouter à l'enceinte d'une place. — Forts isolés. — Citadelles. — Des eaux et de leurs manœuvres. — Nomenclature des mines.

§ 5. *Attaque et défense.*

Exposé succinct des opérations de l'attaque et de la défense des places.

§ 6. *Historique de la fortification.*

Notions historiques sur la fortification des anciens, et sur leurs procédés d'attaque et de défense.

Origine de la fortification moderne. — Systèmes d'Errard, de Marollois, de Deville et de Pagan. — De l'attaque avant Vauban. — Derniers tracés de Vauban. — Système de Coëhorn.

Examen de la fortification de Cormontaingne, comparée à celle de ses prédécesseurs, et indication des principaux travaux de cet ingénieur. — Tracé de l'école de Mézières. — Tracé du front dit moderne.

§ 7. *Défilement.*

Définitions et notions élémentaires reltives au a défilement.

DEUXIÈME PARTIE.

PRINCIPES DE L'ART DE LA FORTIFICATION.

(Pour les élèves de l'artillerie 37 Leçons. — Pour les élèves du génie 44 Leçons.)

---

§ 1[er]. *Fortification en terrain horizontal.* (15 Leçons.)

Principes généraux sur le tracé et sur le relief du corps de place. — Examen du rôle que doit jouer chacune de ses parties. — Limites de leurs grandeurs.

Des fossés du corps de place. — De la tenaille, ses propriétés, son tracé et son relief.

De la demi-lune. — Son utilité. Des cas où elle peut être supprimée. Conditions générales de son tracé et de son relief. — Coupures et réduit de la demi-lune.

Des chemins couverts. — Leur tracé et leur relief approximatifs. — Des réduits de places d'armes rentrantes. — Conditions qu'ils doivent remplir.

Fixation des crêtes et des magistrales des ouvrages revêtus. — Tracé exact des chemins couverts. — Des communications dans le cas des fossés secs et dans celui des fossés pleins d'eau.

Des retranchemens intérieurs dans les bastions et des cavaliers. — Leur tracé et leur relief.

Détermination complète de toutes les parties vues des glacis, des parapets des terrepleins et des fossés d'un front en terrain horizontal.

Calcul et balance des déblais et des remblais dans un projet de fortification.

§ 2. *Fortification en terrain varié.* (10 Leçons.)

Théorie générale du défilement. — Procédés graphiques à employer pour arriver à la solution sur le papier. — Application à un front complet de fortification situé sur un terrain varié.

Assiette de la fortification par rapport au terrain.

Ouvrages extérieurs tels que contre-gardes, ouvrages à cornes, lunettes, pièces noyées, etc. — Circonstances dans lesquelles il est convenable de les employer. — Défilement de tous ces ouvrages.

§ 3. *Mines.* (5 leçons.)

Des mines défensives. — Conditions de leur tracé. — Application à un front de fortification. — Détails sur la construction des galeries permanentes et sur l'art du mineur.

§ 4. *Détails de construction.*

(10 Leçons, dont 4 seulement communes aux élèves des deux armes.)

Détails sur les revêtemens. — Poternes et abris voûtés en général. — Ponts dormans. — Ponts levis. — Passages, portes, rampes, escaliers, etc. — Détails sur les manœuvres d'eau et les constructions qu'elles nécessitent.

Métrage des ouvrages projetés. — Conduite des monvemens de terre. — Tracé et défilement des ouvrages sur le terrain.

§ 5. *Fortification irrégulière.* (2 Leçons pour les élèves du génie.)

De la fortification irrégulière, soit qu'il s'agisse d'occuper un terrain très-accidenté ou d'améliorer d'anciens ouvrages. — Fortification des ports et des côtes.

§ 6. *Considérations générales.*

(2 Leçons communes aux élèves des deux armes.)

De l'influence des places sur la défense des états et de l'organisation des frontières. — Camps retranchés sous les places. — Des lignes.

TROISIÈME PARTIE.

ATTAQUE ET DÉFENSE DES PLACES.

(24 Leçons communes aux élèves des deux armes.)

1re *Période.*

Attaque. Résolution d'un siége. — Investissement. — Lignes. — Reconnaissance de la place. — Approvisionnement de siége, parcs, etc.

Choix du point d'attaque. — Plan directeur.

Défense. Mesures de précaution pour la sûreté de la place. — Travaux et opérations défensifs de la garnison pendant l'investissement.

2e *Période.*

Attaque. Dépôts de tranchée. — Ouverture de la tranchée — Première parallèle ; batteries qu'on peut y établir. — Principes sur le défilement des tranchées. — Cheminemens en avant de la première parallèle. — Sape volante. — Deuxième parallèle et batteries. — Cheminemens en avant de la deuxième parallèle.

Défense. Armement de la place sur les fronts d'attaque. — Travaux du génie. — Sorties. — Contre-approches.

3e *Période.*

Attaque. Sape pleine. — Demi-places d'armes. — Cheminemens en avant. — Troisième parallèle et batteries. — Insulte du chemin couvert de vive force. — Détails sur les sapes et sur les cheminemens en avant de la 3e parallèle. — Cavaliers de tranchée. — Couronnement du chemin couvert par industrie.

Défense des chemins couverts. — Petites sorties. — Travaux défensifs. — Blindages, tambours, blockhaus, etc. Défense.

Guerre souterraine sous les glacis, couronnement des entonnoirs. — Batteries de brèche. — Descente de fossés. — Brèches. Attaque et défense.

4e Période.

Passage de fossés secs, de fossés pleins d'eau dormante ou courante, de fossés à chasse d'eau. — Des assauts en général. — Assaut à la demi-lune. — Couronnement de la brèche. Attaque.

Dispositions défensives contre le passage de fossé. — De la défense des brèches en général. — Retours offensifs dans la demi-lune. Défense.

Cheminement dans la demi-lune. — Brèche au réduit. — Prise des coupures de la demi-lune et des réduits de place d'armes. — Brèche au saillant du bastion et assaut au corps de place. Attaque.

Défense du bastion. — Détails sur les retranchemens intérieurs. — Coupures. — Citadelles. Défense.

Prise d'assaut des derniers retranchemens. — Défense des maisons. — Capitulation. — Evasion de la garnison. — Levée du siége. Fin du siége.

Généralités.

Récapitulation des opérations du siége, et évaluation de sa durée d'après un journal fictif d'attaque et de défense. — Force de la garnison. — Troupes nécessaires pour l'attaque. — Des magasins et des approvisionnemens de siége dans une place.

Blocus. — Bombardement. — Surprise des places. — Réparation des brèches. — Démantelement des places.

TRAVAUX D'APPLICATION.

Les travaux d'application consisteront en dessins, mémoires et calculs relatifs aux diverses parties du cours oral et distribués de la manière suivante :

1re PARTIE DU COURS.

Une feuille de dessin unique, commune aux élèves des deux armes, et re-

présentant le front de fortification complet de Cormontaingne. (Voir le programme n° 1.)

2e PARTIE DU COURS.

Fortification en terrain horizontal.

Trois feuilles de dessin représentant 1° le tracé des lignes principales d'un front de fortification; 2° la projection des parties vues et des communications souterraines; 3° les profils de ce front. Un mémoire et un calcul, communs aux élèves des deux armes. (Voir le programme n° 2, et le modèle n° 1.)

Fortification en terrain varié.

Une feuille de dessin représentant les opérations du défilement et un mémoire, communs aux élèves des deux armes. (Voir le programme n° 3.)

Détails de construction et de mines.

Une feuille de dessin de détails pour les élèves de l'artillerie. — Trois feuilles de détail, un état estimatif et un mémoire sur la conduite des mouvemens de terre, pour les élèves du génie. (Voir les programmes nos 4 et 5, et les modèles nos 2, 3 et 4.)

Projet d'amélioration d'une fortification existante.

Une ou plusieurs feuilles de dessin indiquant le plan et les profils des ouvrages projetés et un mémoire, pour les élèves du génie. (Voir le programme n° 6.)

3e PARTIE DU COURS.

Attaque et défense.

Deux feuilles de dessin représentant : 1° tous les travaux de l'attaque et de la défense, depuis le commencement du siége jusqu'à la prise de la place; 2° le détail d'un travail particulier de l'attaque, et un mémoire, communs aux élèves des deux armes. (Voir le programme n° 7.)

N° 1.

COURS DE FORTIFICATION PERMANENTE.

PREMIÈRE PARTIE.

PROGRAMME

Du dessin du front de fortification de Cormontaingne.

(Feuille unique.)

Cette feuille contiendra, à l'échelle du millième, la projection horizontale détaillée de toutes les parties vues et des communications souterraines du front de Cormontaingne. Il sera établi deux échelles : la première en toises et pieds, la seconde en mètres et fractions décimales de mètre. Ce sera au moyen de l'échelle en toises subdivisée avec soin que le dessin devra être construit, afin de pouvoir se servir immédiatement des cotes données par Cormontaingne, qui sont en toises, pieds et pouces. La feuille contiendra en outre des profils dont il sera parlé plus loin.

Le côté extérieur du front sera disposé parallélement au petit côté de la feuille (*) et à la distance de 18 centimètres environ de la ligne inférieure du cadre. L'ouverture des angles des bastions sera arbitraire, mais comprise cependant entre 80 et 120°. La projection ne devra pas être limitée aux capitales du front, elle comprendra les bastions en entier ainsi qu'une amorce des courtines adjacentes. L'un des demi-fronts sera simple, l'autre sera renforcé d'une contre-garde en avant du bastion et d'un cavalier formant retranchement intérieur.

Toutes les cotes de hauteur seront exprimées en pieds et en pouces, le plan général de comparaison passant à 36 pieds au-dessus du terrain naturel, supposé horizontal. Les horizontales appartenant à des plans équidistans, tracées sur les glacis et sur les talus moins roides que 45°, seront cotées en nombres entiers de pieds, divisibles par 3. On se dispensera, à cause de la petitesse

(*) On fera usage pour ce dessin de papier dit *Colombier*, dont les dimensions sont de $0^m,87$ sur $0^m,60$.

N° 2.

COURS DE FORTIFICATION PERMANENTE.

DEUXIÈME PARTIE.

PROGRAMME

Du projet d'un front de fortification en terrain horizontal.

Le projet de fortification permanente en terrain horizontal se composera, pour chaque élève : 1° de trois feuilles de dessin portant les numéros 1, 2 et 3 ; 2° d'un calcul établissant la balance des déblais et des remblais ; 3° d'un mémoire. Un programme particulier fera connaître à chaque élève les données d'après lesquelles son projet devra être établi.

La 1re feuille donnera le tracé des lignes principales d'un front complet de fortification. Le dessin sera fait à l'échelle de $\frac{1}{1000}$. Le côté extérieur du front sera placé parallélement au plus grand côté de la feuille (*).

Le dessin sera simplement au trait, sans lavis, et contiendra l'indication des opérations graphiques au moyen desquelles on aura déterminé la position et les longueurs des lignes magistrales, des sommets de contrescarpes ou de gorges et des crêtes intérieures des différentes parties du front projeté. On cotera toutes les parties du tracé, soit pour l'ouverture des angles, soit pour la longueur des projections horizontales des lignes. On écrira en outre les cotes de hauteur de toutes les crêtes et de tous les sommets de murs projetés ; le plan général de comparaison passant à 20^{m} au-dessus du terrain naturel. Les cotes de longueur seront écrites en noir dans le sens des dimensions dont elles donnent la mesure, et elles porteront la caractéristique *m* au-dessus de la virgule qui sépare les entiers des décimales ($00^{m}_{,}00$). Quant aux cotes de hauteur, on se conformera pour leur inscription à ce qui est prescrit dans l'instruction sur le dessin de la fortification, et pour les dis-

(*) On fera usage pour le dessin de la 1re feuille, de papier *Jésus* dont les dimensions sont de $0^{m},70$, sur $0^{m},50$.

opposé ; le sixième perpendiculaire à la face de la demi-lune, coupant le réduit de demi-lune et le chemin couvert; le septième enfin, coupant à la fois la conpure de la demi-lune et le réduit de la place d'armes rentrante.

Ces profils seront disposés sur six lignes parallèles au plus grand côté de la feuille et dirigés dans le sens indiqué par les lettres de renvoi qui leur serviront de désignation particulière.

On indiquera par des lignes rouges sur chaque profil, les directions principales du tir de la mousqueterie ou de l'artillerie des parapets, pour faire voir comment les ouvrages les plus avancés, sont battus par les ouvrages en arrière. On prolongera dans le même but, par une ligne ponctuée, jusqu'au parapet en arrière, l'intersection de chaque plan de coupe avec les plans de glacis.

Les élèves pourront compléter leur dessin par la projection verticale des parties vues de la fortification situées en arrière du plan de chaque profil; mais ce travail accessoire est purement facultatif de leur part.

(Consulter pour les détails d'exécution du dessin des 3 feuilles ci-dessus, les articles 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41 et 42 de l'Instrution sur le dessin de la fortification.)

Calcul des remblais et des déblais. Ce calcul fera connaître les modifications à apporter au projet établi d'abord avec des reliefs fixés approximativement, pour parvenir à l'équilibre entre la masse des terres provenant des excavations faites dans le terrain naturel et celle qui sert à la formation des remparts et des glacis. Il devra être fait avec précision et écrit avec soin, en se conformant exactement au modèle annexé au présent programme. (Modèle n° 1.)

Le mémoire demandé aux élèves, est une description succincte et motivée des opérations qu'ils auront faites pour déterminer le tracé et le relief des différentes parties du front de fortification dont ils auront fait le projet. Ce mémoire sera rédigé sur des notes qu'ils devront prendre au fur et à mesure de l'avancement de leur travail et il sera divisé en plusieurs articles portant pour titres: *Corps de place; tenaille; demi-lune................ Glacis; communications; fossés;* etc. Chacun de ces articles pourra être divisé lui-même en deux sections, la 1re comprenant le tracé et la 2e le relief; mais cette subdivision ne sera employée qu'autant qu'elle contribuera à la clarté de la description.

Le mémoire sera terminé par un exposé des différences principales que le front en projet présente avec celui de Cormontaingne.

Les figures que l'on croirait devoir ajouter pour faciliter l'intelligence du discours seront placées en marge. Ces marges seront laissées assez grandes pour qu'à la fin du cours de fortification, chaque élève puisse y consigner les observations que le degré d'instruction qu'il aura alors acquise le mettra en état de faire sur les diverses parties de son travail.

ÉCOLE D'APPLICATION
de l'Artillerie
ET DU GÉNIE.

AN 183..

MODÈLE N° 1.

COURS DE FORTIFICATION PERMANENTE.

DEUXIÈME PARTIE.

Calcul des Remblais et des Déblais d'un front de fortification en terrain horizontal avec des fossés........

REMBLAIS.

Glacis du chemin couvert de la demi-lune.

1er Prisme triangulaire tronqué en avant d'une moitié du pan coupé du saillant.	Demi-base du triangle......	m 75,00	m.c 202,500	
	Hauteur du triangle.......	1,50		
	Tiers de la somme des arêtes.	1,80		
2e Prisme, contigu au 1er sous le glacis de gauche de la place d'armes saillante.	Demi-base du triangle......	75,00	2362,500	
	Hauteur..................	35,00		
	Tiers de la somme des arêtes.	0,90		
3e Prisme, sous le même glacis, s'appuyant au plan vertical de la crête.	Demi-base du triangle......	50,60	1522,554	
	Hauteur..................	17,00		
	Tiers de la somme des arêtes.	1,77		
4e Prisme, sous le plan de raccordement du premier crochet de gauche.	Demi-base du triangle.....	3,00	180,750	
	Hauteur..................	25,00		
	Tiers de la somme des arêtes.	2,41		
5e Prisme, etc...			» »	
TOTAL pour le demi-front.....			16902,148	
Et pour le front entier..........				m.c 33804,296

Glacis de la place d'armes rentrante de gauche.

1er Prisme triangulaire tronqué, contigu au 21e ci-dessus, ayant un de ses angles au saillant de la place d'armes.	Demi-base du triangle......	41,80	3455,146	
	Hauteur du triangle........	46,70		
	Tiers de la somme des arêtes.	1,77		
2e Prisme contigu au précédent, s'appuyant au plan vertical de l'arête saillante de la place d'armes.	Demi-base du triangle......	59,20	2031,744	
	Hauteur..................	31,20		
	Tiers de la somme des arêtes.	1,10		
3e Prisme, etc...			» »	
TOTAL.........			15192,442	15192,442
A reporter.......				48996,738

Report........ m.cu. 78810,450

Réduit de la place d'armes rentrante de gauche.

Parapet du réduit.	Profil.	Largeur de la plongée........... 6,00	m.c. 12,00	m.cu. 16,38	m.cu. 950,040	
		Hauteur moyenne............... 2,00				
		Larg^r moy^e du talus ext^r et de la berme 0,50	0,65			
		Hauteur moyenne............... 1,30				
		Larg^r. moy^e. du remblai de la banq^tte. 3,10	3,41			
		Hauteur 1,10				
		Profil du talus intérieur................ 0,32				
	Développement de la ligne du centre de gravité 58,00					
1er Prisme triangulaire, etc.					» »	
				TOTAL....	2373,910	2373,910

Réduit de la place d'armes rentrante de droite.

Parapet du réduit.	Profil déjà calculé......... 16,38	935,298	
	Développement............ 57,10		
1er Prisme, etc.		» »	
	TOTAL....	2281,718	2281,718

Demi-lune.

Le parapet de la face gauche.	Surface du profil.......... m.c. 16,54	1577,916	
	Longueur.................. 95,40		
1er Prisme triangulaire tronqué, sous le terreplein, s'appuyant au parement extérieur de l'escarpe.	Demi-base du triangle...... 55,00	2057,000	
	Hauteur du triangle........ 17,00		
	Tiers de la somme des arêtes.. 2,20		
2e Prisme, etc.		» »	
TOTAL pour la moitié de la demi-lune..........		5447,270	
Et pour la demi-lune entière..................			10894,540

Coupures de la demi-lune.

.... » »

TOTAL GÉNÉRAL des Remblais.............. 179553,606

DÉBLAIS.

Fossé du réduit de la place d'armes rentrante de gauche.

			m.cu.	m.cu.
1er Prisme en avant des deux faces.	Longueur développée	76,50	306,000	
	Largeur	4,00		
	Hauteur	1,00		
2e Prisme au pied de la rampe de la face de gauche.	Longueur	23,20	46,400	
	Largeur moyenne	2,00		
	Hauteur	1,00		
3e Prisme, etc.			» »	
		Total	414,450	414,450

Fossé du réduit de la place d'armes rentrante de droite.

1er Prisme, etc.		» »	
2e Prisme, etc.		» »	
	Total	408,910	408,910

Fossé de la demi-lune.

1er Prisme, etc.		» »	
2e Prisme, etc.		» »	
	Total pour la moitié du fossé	15628,113	
	Et pour le fossé entier		31256,226

Fossé du réduit de la demi-lune.

....	» »
Total des déblais provenant des fossés du front	157385,226
A quoi il faut ajouter pour les maçonneries et les vides qu'elles comprennent	59512,878
Total général	216898,104
La somme des Remblais étant de	179553,606
Les Déblais excédent les Remblais de	37344,498 m.cu.

Surface occupée par la fortification du front.

Un 1[er] triangle appuyé sur la capitale du front.	Demi-base	200,00	m.m. 43480,00
	Hauteur........................	217,40	
2° Triangle, etc			» »
		Total..........	m.m. 114080,00

En divisant l'excédant des déblais sur les remblais par cette surface, on obtiendra la quantité dont il faudrait relever toute la fortification pour établir l'équilibre. Or on a $\frac{37344,498}{114080,00} = 0^{m},3273$. On ne relèvera cependant la fortification que de 25 centimètres, ce qui n'absorbera que 28520 mètres cubes. On emploiera les 8824 mètres cubes restant à remplir, etc.

Fait à Metz, le................

Le Sous-Lieutenant............ etc.

le défilement, et toutes les lignes du tracé seront successivement mises à l'encre et cotées à mesure qu'elles seront arrêtées d'une manière définitive.

On passera ensuite à la détermination des reliefs et aux opérations du défilement dans l'ordre indiqué par le professeur. Les traces de toutes ces opérations seront conservées et mises au trait à l'encre au fur et à mesure de l'achèvement de chaque partie du travail.

Les arcs de cercle servant de limite au terrain dont on doit défiler chaque ouvrage, seront tracés en traits pleins à l'encre de la Chine et porteront en dehors, parallèlement à leur courbure, l'indication écrite de l'ouvrage pour le défilement duquel ils auront été tracés.

Les directions extrêmes des coups latéraux à craindre pour l'ouvrage qu'on défile, seront tracées en vermillon, en lignes pleines prolongées jusqu'à l'arc de cercle qui limite le terrain en avant.

Les lignes droites de construction, seront marquées en traits noirs ponctués, d'autant plus forts que ces lignes seront plus importantes. Les courbes d'intersections avec le terrain de plans passant par les crêtes des ouvrages, seront indiquées également en traits noirs ponctués.

Les courbes résultant de l'intersection de plans horizontaux avec des surfaces coniques substituées au terrain, seront dessinées en bleu en traits pleins et porteront une inscription écrite de la même couleur, indiquant l'ouvrage pour lequel elles auront été construites.

Toutes les échelles de pente des plans de crêtes et de défilement des ouvrages seront tracées en bleu, selon la convention ordinaire, ainsi que leurs horizontales. Celles de ces horizontales qui toucheront la surface du terrain convenablement relevée pour le défilement, ou la surface conique qui le remplace, devront être prolongées jusqu'au point de tangence. Chaque échelle portera une lettre de renvoi à son intersection avec l'horizontale dont il vient d'être question; le point de tangence sera indiqué par la même lettre, et une légende placée sur un des bords latéraux de la feuille fera connaître l'objet de cette échelle.

On aura les mêmes attentions pour les échelles de pente des plans de revers qui servent à déterminer les hauteurs des traverses et pour celles des plans de défilement des sommets des murs. Les limites relatives à ce dernier défilement seront dessinées en carmin, ainsi que les échelles et les écritures qui s'y rapportent.

En général, les échelles de pente seront placées de manière à couper

l'ouvrage auquel elles se rapportent. On prendra le plus grand soin pour éviter la confusion dans leur disposition ; on ne les tracera en lignes doubles, que sur la longueur de l'ouvrage, mais elles seront prolongées par une ligne simple graduée, jusqu'à l'horizontale du point de tangence avec le terrain. On devra tracer en outre, pour chacune d'elles, les horizontales passant par les points qui ont servi de première donnée pour leur détermination.

On tracera sur les ouvrages, non-seulement les magistrales et les sommets de contrescarpes ou de gorges, mais encore les crêtes intérieures et extérieures des parapets, le sommet et le pied du talus de rempart, sans avoir égard aux rampes, enfin les sommets et les pieds de toutes les traverses. Il est essentiel aussi de dessiner les masses de bâtimens qui limitent la rue du rempart.

L'échelle du dessin étant trop petite pour qu'on puisse déterminer avec précision tous les plans des glacis, on ne dessinera, pour chaque face, qu'un plan unique passant par le saillant de la crête du chemin couvert, et par un deuxième point de la même crête pris à son extrémité. Les horizontales seront tracées de mètre en mètre sur ces plans moyens qui seront déterminés par la condition d'être vus des ouvrages en arrière, et dont on tracera l'intersection avec le terrain naturel.

On se conformera d'ailleurs pour la mise au trait des ouvrages, les cotes et le lavis, aux dispositions établies dans l'instruction sur le dessin de la fortification.

Le mémoire comprendra 1° une description succincte et motivée du tracé général du corps de place et des ouvrages particuliers dont le défilement aura été opéré ; 2° l'exposé des conditions d'après lesquelles on aura fixé les reliefs principaux ; 3° l'indication des opérations effectuées pour le défilement de chaque ouvrage ; 4° l'explication des méthodes graphiques les plus remarquables qu'on aura employées dans ces diverses opérations.

Ces détails purement techniques seront accompagnés de considérations générales sur l'assiette de la place, sur ses inondations et sur les améliorations dont son tracé serait susceptible.

On placera sur le dessin, en caractères italiques, autant de lettres de renvoi qu'il sera nécessaire pour la parfaite intelligence du mémoire.

La rédaction de ce mémoire se fera à l'aide de notes que chaque élève devra prendre, pendant le cours de son travail graphique, sur les opérations successives qu'il aura exécutées, afin de pouvoir les décrire avec netteté et précision.

N° 4.

COURS DE FORTIFICATION PERMANENTE.

DEUXIÈME PARTIE.

PROGRAMME

Du projet détaillé d'un ouvrage de fortification situé en terrain varié.

Le projet de détail se composera, pour les élèves du génie, de deux feuilles de dessin portant les numéros 5 et 6. Ces feuilles comprendront : 1° les projections horizontales détaillées à l'échelle de $\frac{1}{200}$ du dessus et du dessous d'un ouvrage de la place idéale, défilé sur la feuille n° 4 avec un dispositif de mines applicable à cet ouvrage ; 2° des coupes et des élévations à l'échelle de $\frac{1}{100}$ en nombre suffisant pour bien faire concevoir toutes les formes de la fortification et les détails de sa construction ; 3° des détails de mines sur l'échelle de $\frac{1}{40}$.

La disposition particulière du dessin sur chacune des deux feuilles pourra varier avec les formes de l'ouvrage dont on aura à faire le projet ; il en est de même des dimensions de ces feuilles.

La projection horizontale du dessus de la fortification, ou des parties découvertes, sera dessinée, cotée et lavée selon les règles établies dans l'instruction sur le dessin de la fortification, en ayant égard aux observations suivantes : 1° on rapportera sur la feuille de papier les courbes horizontales de la surface du terrain sur laquelle devra se trouver l'ouvrage et qui sont données par la feuille n° 4 relative au défilement. Dans le cas où deux de ces courbes espacées de mètre en mètre ne seraient point contenues dans les limites du cadre, on intercalerait entr'elles une ou plusieurs autres courbes situées dans des plans horizontaux équidistans, de manière que deux de ces nouvelles courbes au moins puissent être rapportées sur le dessin. 2° On ne se contentera pas comme sur la feuille n° 2 dessinée à l'échelle de $\frac{1}{1000}$, de marquer les magistrales et les sommets des murs en général, mais on tracera encore le bord extérieur des tablettes, comme il est dit à l'article 7 de l'instruction sur le dessin de la fortification, et le sommet du parement des murs ne sera indiqué que par une ligne ponctuée. L'inclinaison des tablettes de l'arrière à l'avant, sera exprimée au

Les coupes verticales seront toujours accompagnées de la projection des parties de la fortification qui sont en arrière des plans de profils. On se conformera en tout, pour le dessin de ces coupes, à ce qui est prescrit dans l'instruction sur le dessin de la fortification, en observant de tracer les intersections des plans de profils avec les surfaces supérieures des diverses couches de terrain, et de les accompagner de liserés colorés comme sur la projection horizontale.

La disposition des galeries de mines permanentes sera représentée sur le plan du dessus de la fortification, au moyen de lignes rouges ponctuées, et sur le plan du dessous en lignes pleines. Des profils et des élévations à l'échelle de $\frac{1}{100}$ feront voir, comme pour le reste de la fortification, les détails particuliers de construction de ces mines qui seront ici, les entrées des galeries, les tambours, les créneaux, les magasins à terre, les escaliers intérieurs, etc. On dessinera en outre sur l'échelle de $\frac{1}{40}$, tant en plan qu'en coupe ou en élévation, des détails relatifs à la construction d'une galerie ordinaire en maçonnerie, ainsi qu'à celle d'une galerie en bois, la disposition d'un fourneau, le bourrage d'un rameau, et les appareils en usage pour donner le feu aux poudres.

Le projet de détail ne se composera pour les élèves de l'artillerie que d'une seule feuille qui comprendra sur un même dessin, une partie du dessus d'un ouvrage de fortification défilé et une partie du dessous avec des coupes et des élévations. Aucune disposition particulière de mines n'existera dans cet ouvrage, et l'on se contentera de dessiner à part, sur l'échelle de $\frac{1}{40}$, les détails relatifs à la construction d'une galerie en bois, à la disposition d'un fourneau, au bourrage d'un rameau et à la manière de donner le feu aux poudres. Toutes les conditions prescrites pour le dessin des deux feuilles dont se compose le projet des élèves du génie devront d'ailleurs être remplies sur cette feuille unique.

Le dessin sera exécuté à l'échelle de $\frac{1}{200}$ (*). Il représentera, pour une portion de l'ouvrage, quatre époques différentes du travail, exprimées par quatre projections horizontales distinctes, accompagnées chacune d'une coupe au moins, ou d'une élévation à la même échelle que le plan.

La première époque fera voir le travail arrivé au point où il devient impossible de le continuer sans construire des rampes en terre sur le talus de séparation entre les remblais et les déblais. Le plan contiendra, outre la projection du déblai et du remblai commencés, celle de la forme définitive de la fortification, dessinée seulement en traits ponctués. Il en sera de même de la coupe.

Dans la deuxième époque, on supposera qu'on ait mis en place toutes les terres qui peuvent tenir sur la base des remblais de la portion d'ouvrage que l'on considère, avant que la construction des murs de revêtement soit commencée, et sans que cette construction puisse en être gênée. On supposera en même temps que les déblais aient été poussés jusqu'au-dessous des fondations, et que par conséquent on puisse entreprendre la maçonnerie sur toute la longueur d'une face d'ouvrage. On représentera, tant en plan qu'en coupe, les rampes qui ont servi au transport des terres, et des lignes ponctuées exprimeront, dans le profil seulement, la forme qu'affecteront les déblais et les remblais lorsque ces rampes seront supprimées.

Le dessin de la troisième époque représentera les murs de revêtement élevés à moitié de leur hauteur ou environ, les remblais effectués en arrière et les déblais qui ont dû fournir les terres nécessaires à ce travail; il fera voir aussi les rampes en terre, les ponts ou les rampes en bois qui auront servi au transport. La coupe figurera en lignes ponctuées, l'achèvement des murs et des terrassemens.

Enfin dans la quatrième époque, on dessinera l'ouvrage entièrement terminé, avec la disposition des rampes en bois au moyen desquelles on aura pu élever les terres pardessus les murs de revêtement.

Les quatre époques qu'on vient d'indiquer ne sont cependant pas tellement déterminées qu'on ne puisse, dans quelques circonstances, en modifier le nombre ou l'objet pour mieux suivre la marche du travail.

Le dessin de ces époques sera soumis aux mêmes règles que celui des feuilles précédentes; cependant, on devra avoir, relativement au lavis, quelques

(*) Sur du papier *Colombier*.

attentions particulières. Les talus, soit du déblai, soit du remblai, qui seront arrivés à leur forme définitive, seront seuls lavés en jaune; les projections de tous les autres talus, c'est-à-dire de ceux qui devront être encore recoupés ou rechargés, le seront en bistre. Dans les profils, on distinguera par une teinte particulière, intermédiaire entre le jaune pur et la couleur de terre, la section des prismes qui devront être déblayés d'abord en avant ou en arrière des maçonneries, et qui seront remblayés ensuite.

Lorsque le dessin sera terminé, et qu'on se sera rendu compte des directions que doit suivre le transport, on décomposera le volume des déblais et celui des remblais en un certain nombre de volumes partiels assez petits pour qu'on puisse admettre que les diverses parties de chacun d'eux doivent suivre des chemins parallèles. La position du centre de gravité de ces volumes sera marquée, tant en projection horizontale qu'en projection verticale, au moyen d'une petite croix (+), sur le dessin de quelqu'une des époques du travail. Ces points seront cotés par rapport au plan général de comparaison, et porteront chacun une lettre de renvoi qui sera *petite romaine*, si le centre de gravité appartient à un volume du déblai, et *majuscule* s'il appartient à un volume du remblai. Ces lettres serviront pour la désignation des masses dans la rédaction du registre des mouvemens de terre.

Le registre des mouvemens de terre sera rédigé conformément au modèle n° 3, et l'on en conclura le prix moyen du transport des terres pour l'ouvrage ou la portion d'ouvrage dont on se sera occupé. Alors seulement on pourra établir l'état estimatif n° 4 qui est l'objet principal de tout le travail.

La feuille n° 7 et le registre qui en résulte, seront accompagnés d'un *mémoire* qui fera connaître l'ordre qu'on aura suivi pour l'établissement du transport des terres, qui motivera le choix des époques qu'on aura dessinées, et expliquera les différences que présente la marche du travail à chacune d'elles, ainsi que les difficultés particulières qu'on aura pu rencontrer. Ce mémoire expliquera aussi la formation du registre et comment on en déduit le prix du transport. On y ajoutera quelques considérations générales sur la question du mouvement des terres.

ÉCOLE ROYALE
de l'Artillerie
ET DU GÉNIE.

MODÈLE N° 2.

PROJET DE FORTIFICATION PERMANENTE.

AVANT-MÉTRÉ des ouvrages de maçonnerie à exécuter pour la construction du bastion......

MAÇONNERIE DE FONDATIONS (*).

1re SECTION. — *La face gauche du bastion.*

Fondation du mur de face.	1re PARTIE. — Massif au-dessous de l'angle saillant.	Longueur...	» »	» »	
		Largeur	» »		
		Hauteur	» »		
	2e PARTIE. — Entre le saillant et le 1er ressaut de la fondation.	Longueur...	» »	» »	
		Largeur	» »		
		Hauteur	» »		
	3e PARTIE. — Entre le 1er et le 2e ressaut.	Longueur...	» »	» »	
		Largeur	» »		
		Hauteur	» »		
	ETC.			» »	
Fondation des pieds-droits des voûtes en décharge.	1er PIED-DROIT, près du saillant (**).	Longueur...	» »	» »	
		Largeur	» »		
		Hauteur	» »		
	2e PIED-DROIT..................	Longueur...	» »	» »	
		Largeur	» »		
		Hauteur	» »		
	3e ETC.			» »	
Fondation de la communication à la galerie d'escarpe.	....			» »	
	TOTAL pour la 1re section....			» »	» »

2e SECTION. — *La face droite du bastion.*

....	» »
TOTAL de la maçonnerie de fondations...........	» »

(*) Lorsque la fondation se fera sur roc en moellons bruts et mortier ordinaire, ainsi que la nette maçonnerie, elle se payera de la même manière que cette dernière, et elle pourra être alors mesurée en même temps, sans former un titre particulier.

(**) Lorsque la fondation de tous les pieds-droits est établie à la même profondeur, il suffit de la mesurer pour un des pieds-droits et de la répéter autant de fois qu'il y a de pieds-droits dans la longueur de la face. Cette observation s'applique à tous les cas analogues.

MAÇONNERIE DE PIERRE DE TAILLE.

1re Section. — *La face gauche du bastion.*

Soubassement de la face	Longueur	» »	» »	
	Largeur moyenne	» »		
	Hauteur	» »		
Les harpes du saillant	Longueur développée des assises	» »	» »	
	Largeur moyenne	» »		
	Hauteur d'une assise	» »		
Tablettes	Longueur	» »	» »	
	Largeur	» »		
	Hauteur moyenne	» »		
Appareil extérieur des créneaux, etc.			» »	
Marches, etc.			» »	
	Total pour la 1re section		» »	» »

2e Section.

.... » »

Total de la maçonnerie de pierre de taille .... » »

CHAPES DE VOUTES.

1re Section.

Chapes de voûtes de la galerie d'escarpe. – Pour une voûte.	Longueur	» »	» »
	Développement.	» »	
Pour *n* voûtes semblables			» »
Chape de la communication à la galerie d'escarpe, etc			» »

2e Section.

.... » »

Total des chapes .... » »

PAREMENT VU DE PIERRE DE TAILLE.

1re Section.

Le soubassement de la face	Longueur	» »	» »	
	Largeur	» »		
Les harpes, etc			» »	
....			» »	
	Total pour la 1re section		» »	» »
	A Reporter			» »

Report........ » »

2e Section.

.... » » » »

Total du parement vu de pierre de taille....... » »

MÉTRÉ *des vides compris entre les maçonneries pour servir au calcul des déblais et des remblais.*

1re Section. — *La face gauche du bastion.*

Vides sous les voûtes.	1re Partie. Depuis le parement intérieur du mur de face jusqu'au petit mur qui termine la galerie.	Surface du profil. » »	» »	
		Largeur........ » »		
	2e Partie. Le volume irrégulier compris entre l'intrados de la voûte et les terres tombant au fond de la galerie..................................		» »	
	Pour *n* voûtes semblables....................		» »	
Vides des portes percées dans les pieds-droits....		Profil commun... » »	» »	
		Développe^t^. total. » »		
	....		» »	
	Total pour la 1re section............		» »	» »

2e Section.

.... » » » »

Total des vides compris entre les maçonneries......... » »

CUBE TOTAL *des maçonneries et des vides qu'elles renferment.*

1re Section. — *La face gauche.*

Maçonneries de toutes espèces déjà calculées............................	» »	» »
Vides compris	» »	

2e Section.

Maçonneries de toutes espèces..	» »	» »
Vides compris	» »	

Total........... » »

CUBE DES MAÇONNERIES ET DES VIDES *compris depuis les fondations jusqu'au sol naturel, et qui doivent être ajoutés au déblai.*

1re SECTION. — *La face gauche du bastion.*

Maçonnerie de fondation déjà calculée.................................... » »

Maçonnerie du mur de face.	1re PARTIE, etc	Longueur... » »	» »	
		Largeur .... » »		
		Hauteur .... » »		
	2e PARTIE, etc	Longueur... » »	» »	
		Largeur .... » »		
		Hauteur .... » »		

TOTAL pour la 1re section....... » » » »

2e SECTION.

.... » »

TOTAL............ » »

CUBE DES MAÇONNERIES ET DES VIDES *situés au-dessus du terrain naturel et qui doivent être retranchés du remblai.*

1re SECTION. — *La face gauche du bastion.*

Cube de la maçonnerie totale et des vides, déjà calculé.................. » »
Cube de la maçonnerie et des vides au-dessous du terrain naturel, égalem^{t} calculé. » »

DIFFÉRENCE....... » » » »

2e SECTION.

.... » »

TOTAL........... » »

REMBLAIS.

1re Section — *La face gauche du bastion.*

Le dessous du talus extérieur du parapet de la face du bastion.	1er Prisme triangulaire tronqué.	$\frac{1}{2}$ base du triangle..... » »		
		Hauteur.............. » »	» »	
		$\frac{1}{3}$ de la somme des arêtes. » »		
	2e Prisme..........	$\frac{1}{2}$ base du triangle...... » »		
		Hauteur.............. » »	» »	
		$\frac{1}{3}$ de la somme des arêtes. » »		
Le dessous de la plongée.	1re Partie, etc.		» »	
	....		» »	
		Total.........	» »	
Dont il faut retrancher les maçonneries et les vides compris dans le remblai. .			» »	
		Différence.............	» »	» »

2e Section.

....	» »
Total des remblais...............	» »

DÉBLAIS.

Le déblai du fossé en avant du bastion.	1er prisme triangulaire tronqué.	$\frac{1}{2}$ base du triangle...... » »		
		Hauteur *id*........... » »	» »	
		$\frac{1}{3}$ de la somme des arêtes. » »		
	2e Prisme, etc.		» »	
	....		» »	
		Total.........	» »	
Les maçonneries et les vides du bastion qui entrent dans le déblai, etc.............				» »
		Total des déblais.....		» »

PARTIE COMMUNE AUX DÉBLAIS ET AUX REMBLAIS.

1re Section.

DÉBLAI PROVISOIRE en arrière de lo maçonnerie de la face gauche du bastion.

Entre les pieds-droits d'une voûte en décharge.	1re Partie. Jusqu'au sol de la galerie d'escarpe.	Longueur...	»	»	»	»		
		Largeur	»	»				
		Hauteur	»	»				
	2e Partie. En arrière du petit mur qui termine la galerie.	Longueur...	»	»	»	»		
		Largeur	»	»				
		Hauteur	»	»				
	Pour *n* voûtes semblables..................				»	»		
Solide en arrière des pieds-droits, etc..............................					»	»		
Solide en avant des fondations de la face, etc..........................					»	»		
....					»	»		
	Total...........				»	»	»	»

2e Section.

DÉBLAI PROVISOIRE en arrière de la face droite.

....	»	»
Total du volume à ajouter aux déblais et aux remblais........	»	»

Fait à Metz, le..........

Le Sous-Lieutenant...... etc...

REMBLAIS.		DISTANCES verticales des centres de gravité à la limite du remblai, multipliées par 48.	DISTANCES horizontales à parcourir par les centres de gravité.	PRODUITS des masses par les longueurs précédentes.
Remblai à exécuter avant la construction des maçonneries.				
1re PARTIE. — Dont le centre de gravité est en A. { Longueur. » » / Largeur... » » / Hauteur... » » }	» »	» »	» »	» »
2e PARTIE. — Dont le centre de gravité est en B. { Longueur. » » / Largeur... » » / Hauteur... » » }	» »	» »	» »	» »
....	» »	» »	» »	» »
Remblai en arrière du mur de revêtement.				
1re PARTIE. — Dont le centre de gravité est en L. { Longueur. » » / Largeur... » » / Hauteur... » » }	» »	» »	» »	» »
2e PARTIE, etc..................................	» »	» »	» »	» »
....	» »	» »	» »	» »
Remblai au-dessus du mur de revêtement.				
....	» »	» »	» »	» »
			TOTAL pour les remblais...	» »

SOMME TOTALE des produits des masses des déblais et des remblais par les distances.. » »

Cette quantité divisée par la somme des masses, donnera »–» pour la distance moyenne à laquelle les terres doivent être transportées, et cette distance divisée elle-même par 30, donnera » ′/. pour le nombre des relais, en négligeant les fractions plus petites que $\frac{1}{4}$ de relai.

Fait à Metz, le...........

Le Sous-Lieutenant........ etc........

	Report.........	»f »c	»f »c
Chapes des voûtes.....	» » Mètres carrés de chapes en ciment, de 0m,05 d'épaisseur, à »f »c	» »	
Taille de pierres.......	» » Mètres carrés de parement vu de pierres de taille, à »f »c.	» »	
Damage et régalage....	» » Journées de manœuvres à »f »c.	» »	
	Frais imprévus.............	» »	
	Somme pareille............	» »	
	2e Section. *La face droite.*		» »
	....		
	TOTAL......... Somme pareille.........		» »

Fait à Metz, le............

Le Sous-Lieutenant........ etc........

N° 6.

COURS DE FORTIFICATION PERMANENTE.

DEUXIÈME PARTIE.

PROGRAMME

Du projet d'amélioration des fortifications d'une place existante.

Ce travail se composera d'une ou de deux feuilles de dessin portant les n[os] 8 et 8 (*bis*), et comprendra un plan avec des coupes et des élévations en nombre suffisant pour la parfaite intelligence du projet. Le plan sera dessiné à l'échelle de $\frac{1}{500}$, les coupes et les élévations seront faites, soit à la même échelle, soit à celle de $\frac{1}{200}$, selon la nature des détails qu'on aura à représenter.

La forme du dessin sera soumise aux règles qui ont été prescrites pour les feuilles précédentes, en observant que l'échelle du plan est assez grande pour qu'on puisse tracer des horizontales sur tous les talus inclinés à 45°, et en remarquant que généralement il se trouvera sur chaque dessin des parties de fortification ancienne qui n'auront point été altérées, d'autres dont les masses primitivement existantes seront plus ou moins modifiées par le projet, et d'autres parties entièrement neuves, ce qu'on devra faire voir au moyen de teintes conventionnelles appliquées ainsi qu'il est dit à l'article 34 de l'instruction sur le dessin de la fortification. Des lignes tracées en vermillon indiqueront, comme sur la feuille n° 2, l'objet de quelques dispositions particulières des masses.

Les élèves recevront, pour la rédaction de ce projet, une feuille lithographiée donnant l'état des lieux du front de la place qu'ils auront à traiter, et au moyen de laquelle ils rapporteront sur leur feuille de dessin la partie de ce front dont ils auront spécialement à s'occuper. La feuille lithographiée devra rester annexée au projet.

Le dessin du projet sera accompagné d'un mémoire dans lequel seront exposés les motifs des dispositions qu'on aura adoptées.

N° 7.

COURS DE FORTIFICATION PERMANENTE.

TROISIÈME PARTIE.

ATTAQUE ET DÉFENSE DES PLACES.

PROGRAMME

Du projet d'attaque.

Chaque élève fera le projet d'attaque du front de fortification en terrain horizontal dessiné par lui dans la 2[e] partie du cours de fortification permanente, en supposant que ce front appartienne à un polygone d'un nombre indéterminé de côtés dont les angles, dans le voisinage du point d'attaque, soient alternativement égaux à ceux que le côté du front donné fait avec les deux côtés des fronts adjacens. Le travail se composera de deux feuilles de dessin et d'un mémoire sous forme de journal de siége.

La première feuille comprendra le plan de l'attaque dirigée contre un bastion et les deux demi-lunes collatérales, depuis l'ouverture de la tranchée jusqu'à la prise de la place. Elle renfermera en outre des coupes et des détails dont il sera parlé plus loin.

Le plan général des attaques sera exécuté à l'échelle de $\frac{1}{1000}$ (*). Un des longs côtés de la feuille sera pris pour le haut du dessin et l'on élèvera sur ce côté, perpendiculairement au bord du cadre, une droite que l'on prendra pour la capitale du bastion le moins ouvert du front. Cette capitale devra être à une distance telle du bord latéral du cadre le plus voisin, qu'une demi-lune puisse avoir le saillant de son chemin-couvert compris entr'elle et ce bord. Cela fait, on rapportera d'un côté de la capitale un front et demi au moins, et de l'autre un demi-front de manière que trois demi-lunes tiennent sur le papier ainsi que tous les prolongemens des faces d'ouvrages sur lesquels on doit établir des batteries d'un même côté de la capitale du bastion le moins ouvert. On disposera ces fronts de telle sorte qu'ils occupent le haut de la feuille, que leurs saillans regardent le bas, et qu'ils laissent au moins 600 mètres

(*) On fera usage de papier grand aigle dont les dimensions sont $1^{m},05$ sur $0^{m},68$.

on tracera en outre les limites du fossé à sa partie supérieure, et si elles sont encaissées, les limites de l'encaissement. L'emplacement des pièces de canon ou des obusiers sera exprimé par des embrasures, celui des mortiers ou des pierriers, par le dessin des plates-formes. Des lignes en carmin feront connaître la direction et le but du tir de toutes les pièces de chaque batterie.

Les batteries de la 3ᵉ et de la 4ᵉ parallèle ainsi que celles des couronnemens seront exprimées d'une manière analogue, si ce n'est que leurs parapets seront terminés à l'extérieur comme ceux des tranchées. On aura soin d'indiquer dans toutes ces batteries l'emplacement des magasins à poudre.

On supposera le chemin convert de l'une des demi-lunes de l'attaque couronné pied à pied, et l'autre enlevé de vive force après l'explosion de trois fourneaux de mine disposés en trèfle, en avant de la place d'armes saillante.

Toutes les tranchées seront rigoureusement défilées sur le dessin. Celles qui ne pourraient l'être sans altérer leur profil général par un approfondissement, porteront l'échelle de pente du plan passant par leur crête et par le saillant le plus dangereux des ouvrages de la place, afin de faire voir de quelle quantité il est nécessaire d'approfondir le revers de la tranchée pour être suffisamment couvert. On devra, dans tous les cas, laisser sur le dessin des traces des opérations graphiques exécutées pour le défilement des tranchées. L'emplacement des traverses des sapes doubles et des couronnemens de chemins couverts sera rigoureusement déterminé, et l'on tracera les échelles de pente des plans qui doivent contenir leurs crêtes. On s'assurera enfin du défilement de toutes les batteries.

Tous les travaux d'attaque seront mis au trait à l'encre noire et cotés de distance en distance comme la fortification, par rapport au plan général de comparaison. Les levées de terre des tranchées et les épaulemens des batteries seront lavés en bistre, selon la convention en usage pour exprimer les terres fraîchement remuées. Outre cela, des couleurs particulières appliquées par teintes légères dans le fond des tranchées et sur les fossés des batteries feront voir, nuit par nuit, la succession des travaux de l'attaque. On adoptera pour cet objet une série de cinq couleurs différentes, savoir : le jaune gomme-gutte, le carmin, le bleu, le brun rouge et le vert clair. Le jaune sera affecté à la 1ʳᵉ à la 6ᵉ, à la 11ᵉ, à la 16ᵉ nuit, etc.; le rouge aux nuits 2, 7, 12, 17, etc.; le bleu aux nuits 3, 8, 13, 18, etc.; le brun aux nuits 4, 9, 14, 19, etc.; enfin, le vert aux nuits 5, 10, 15, 20, etc. Toutes les nuits seront d'ailleurs indiquées par un chiffre placé au milieu de la partie du travail exécutée pendant

chaque 24 heures. Enfin, les batteries de l'attaque seront numérotées dans l'ordre de leur construction.

Indépendamment de tous les travaux exécutés depuis le commencement du siége, le dessin devra faire voir la disposition des troupes de garde au moment de l'ouverture de la tranchée. Chaque corps sera représenté par un rectangle alongé dont la face principale sera égale au front de bataille. Les sentinelles seront indiquées par des points noirs reliés, au moyen de lignes ponctuées, aux détachemens qui devront les fournir. Le rectangle exprimant un bataillon d'infanterie, recevra une teinte bleue. Les escadrons de cavalerie seront lavés en vert. Les détachemens de grenadiers le seront moitié en bleu, moitié en rouge, la séparation de couleurs ayant lieu suivant une diagonale. Une légende placée sur le côté de la feuille expliquera la signification des diverses teintes conventionnelles.

Le plan des attaques ne devant occuper qu'une partie de la feuille de papier, il restera entre la trace du revers de la 1re parallèle et les bords du cadre en arrière, un assez grand espace qu'on utilisera de la manière suivante :

On dessinera sur l'échelle de $\frac{1}{500}$ la projection horizontale d'une portion de la 2e parallèle avec une batterie en avant et un ou deux boyaux de communication. Une partie de la parallèle sera organisée pour la mousqueterie et une autre pour le franchissement. On exprimera dans la batterie tous les détails que son dessin comporte, comme plates-formes, embrasures, traverses, magasins à poudre, etc.

On ajoutera, sur l'échelle de $\frac{1}{100}$: 1° deux profils perpendiculaires à la crête de la batterie coupant deux embrasures d'espèces différentes, ou bien une embrasure et un épaulement pour mortiers; 2° un profil de communication tracé à la fascine; 3° un autre avec revêtement en gabions; 4° deux profils de la 1re parallèle, l'un avec banquette pour la mousqueterie, et l'autre avec gradins pour le franchissement; 5° deux profils de la 2e parallèle avec des dispositions semblables. On indiquera sur ces derniers profils, au moyen de lignes ponctuées, les modifications qu'ils auraient à éprouver pour convenir à la 3e parallèle. 6° Un plan et deux coupes, l'une longitudinale et l'autre transversale, faisant voir les états successifs d'une sape ordinaire. 7° Une coupe transversale sur une sape double.

Les largeurs des parapets, dans ces divers dessins, seront déterminées de manière qu'il y ait équilibre entre le déblai et le remblai, en supposant un foisonnement du 6e.

On aura soin de réunir dans un même groupe, les plans et les profils qui ont entr'eux une connexion nécessaire, et d'indiquer clairement par des titres ou des lettres de renvoi les objets qu'ils représentent.

Les projections horizontales seront cotées dans toutes leurs parties, par rapport au plan général de comparaison, et elles porteront en outre les cotes des dimensions horizontales les plus importantes. On cotera sur les profils les dimensions en hauteur et en largeur, mais on n'écrira aucune cote de nivellement.

Les gabions, fascines, saucissons, etc. seront dessinés à la plume, à l'encre de la Chine, et l'on appliquera, par dessus une teinte de bois. Le profil du terrain naturel sera haché et lavé comme sur tous les profils faits à travers la fortification, et celui des terres des parapets sera lavé en bistre. Les projections horizontales seront d'ailleurs lavées comme il a été expliqué pour tous les ouvrages de siége, et l'on mettra dans le fond des tranchées ou des fossés des batteries une teinte légère de sépia.

La 2e feuille formera l'objet d'un travail particulier pour chaque élève. Elle représentera sur l'échelle de $\frac{1}{500}$ pour le plan, et de $\frac{1}{100}$ pour les coupes et les élévations, le détail d'une partie des travaux de l'assiégeant, compris entre la 3e parallèle et la prise du dernier retranchement; comme, par exemple : le système des cheminemens sur la capitale de la demi-lune, depuis la partie circulaire jusqu'au couronnement de la place d'armes saillante, l'établissement des batteries du couronnement du chemin couvert de la demi-lune, la descente et le passage du fossé, le couronnement de la brèche de la demi-lune, et l'attaque du saillant du réduit, etc. Un programme particulier fera connaître à chaque élève le détail dont il devra s'occuper (*).

Ce dessin fera voir en même temps les ouvrages défensifs tels que blockhaus, tambours, palissadement, escaliers mobiles, traverses, mines en charpente, etc. que les assiégés auront pu construire pendant la durée des attaques. On exprimera avec soin tous les détails que comporte la grandeur de l'échelle, et l'on joindra au plan les coupes et les élévations qui seront jugées nécessaires par le professeur.

On tracera sur le plan, et lorsqu'il sera nécessaire, sur les coupes, des droites indiquant la limite des coups dangereux de la place pour les tranchées ou les batteries des assiégeans, et faisant voir comment on en est couvert ; ces

(*) On fera usage pour ce dessin de papier *Colombier*.

droites seront tracées en vermillon. On se conformera d'ailleurs pour la mise au trait, les cotes et le lavis, à tout ce qui est prescrit dans l'instruction sur le dessin de la fortification.

Le mémoire demandé aux élèves, n'est autre chose qu'un journal de siége, dans lequel on décrira les divers travaux exécutés depuis l'ouverture de la tranchée jusqu'à la prise de la place. On indiquera pour chaque nuit le développement d'ouvrages entrepris, ainsi que le nombre des travailleurs employés et les dispositions principales de la garde. On insistera particulièrement sur le nombre, l'emplacement, l'objet et la force des batteries. On fera connaître les dispositions prises pour le couronnement des chemins couverts et pour les assauts des divers ouvrages. On indiquera enfin toutes les particularités que peut présenter le siége et l'on se guidera pour la forme de la rédaction sur le modèle ci-après.

MODÈLE N° 5.

JOURNAL D'ATTAQUE

Du front de fortification en terrain horizontal, dessiné par le Sous-Lieutenant, élève........................

Première nuit. On trace la 1re parallèle à 600^m de la place, et l'on ouvre la tranchée sur un développement de » ^{m} savoir » ^{m} de communications et........ ^{m} de parallèle. On élève en outre deux épaulemens de 100 mètres pour servir de dépôts de tranchée, et deux autres de 50 mètres chacun, sur la droite et sur la gauche de la parallèle, pour couvrir des détachemens de la garde de cavalerie » travailleurs sont employés à ces divers ouvrages. La garde de la tranchée se compose de » bataillons disposés de la manière suivante..

Au jour. On fait rentrer la garde dans la parallèle dont la largeur doit être de 1^m,30 au moins; on relève les travailleurs de nuit, etc..............

Deuxième nuit. On prolonge la parallèle, etc................................

Au jour..

....

Quatrième nuit. On achève à la sape volante le tracé de la 2e parallèle......

....

Au jour...... .... Des officiers d'artillerie marquent l'emplacement des batteries destinées à ricocher les faces des ouvrages et à ruiner les défenses de la place. Ces batteries sont au nombre de » disposées de la manière suivante..

La batterie n° 1 a pour objet, etc...

Fait à Metz, le..

Le Sous-Lieutenant............... etc.

INSTRUCTION

SUR LE DESSIN DE LA FORTIFICATION.

Dispositions générales.

Art. 1er. Les dessins de fortification seront généralement construits, mis au trait à l'encre, cotés et lavés suivant les méthodes en usage dans le corps du génie ainsi qu'il suit :

Art. 2. Toutes les parties découvertes de la fortification seront représentées sur la projection horizontale au moyen de leurs arêtes cotées, autant que possible à leurs deux extrémités, par rapport à un plan général de comparaison passant au-dessus de tous les points de la fortification et du terrain environnant. Ce plan horizontal est ordinairement situé à 100, 200, 300, etc. mètres au-dessus des plus hautes eaux naturelles, ou des inondations tendues pour la défense.

Art. 3. Sur les plans inclinés de quelque étendue, comme glacis, terre-pleins et fonds de fossés inclinés, rampes, plongées, talus de rempart, talus extérieurs des parapets, etc., des horizontales seront tracées de mètre en mètre de hauteur et cotées à leurs extrémités en nombres entiers. On pourra cependant se dispenser de tracer ces horizontales sur la projection d'un plan, toutes les fois que par la grande inclinaison de ce plan, ou par la petitesse de l'échelle du dessin, l'intervalle entre deux horizontales successives se réduirait à un millimètre effectif ou deviendrait moindre.

Art. 4. Les plans qui n'appartiennent pas à la surface du sol ou de la fortification, et qui n'ont qu'une existence idéale, comme les plans des crêtes et les plans de défilement en général, seront exprimés par leurs échelles de pente placées sur la partie de la projection de chacun d'eux que l'on peut avoir à considérer. Ces échelles seront cotées en nombres entiers de mètres et en subdivisions décimales de mètre poussées plus ou moins loin selon la grandeur de l'échelle du dessin.

Art. 5. Aucune dimension horizontale ne sera cotée sur les plans de fortification, si ce n'est dans des cas particuliers que les programmes feront connaître; mais les cotes de hauteur ou de nivellement devront être assez

devront être projetées et cotées à la manière ordinaire. Les parties recouvertes seront exprimées comme il a été dit plus haut, art. 7. Lorsqu'au-dessus d'un plan de coupe il existera un parapet, on devra tracer la projection de sa crête intérieure. Quand un même dessin comprendra, dans une partie le dessus de la fortification et dans une autre le dessous, la séparation entre les deux genres de projection s'indiquera par une brisure.

Art. 10. On joindra à la projection horizontale de la fortification, des profils, des coupes et des élévations, pour aider à l'intelligence du dessin, et pour faire voir des détails de construction qui y seront plus clairement exprimés que sur le plan. On ne projetera en général, sur les coupes et sur les élévations, que les arêtes visibles de la fortification ; il n'y aura d'exceptions que pour quelques détails de construction en maçonnerie, tels que pieds-droits et cintres de voûtes, marches d'escaliers, créneaux, etc., lorsqu'on jugera convenable de représenter ces objets quoiqu'ils soient recouverts.

Art. 11. Lorsque la grandeur de l'échelle le permettra, les profils et les élévations ne feront pas connaître seulement les formes des constructions, mais quelques-uns d'entr'eux au moins devront indiquer en outre la nature et la disposition des matériaux employés, tels que pierres de taille, moellons, briques, etc.

Art. 12. On cotera dans la projection verticale toutes les arêtes de la fortification par rapport au plan général de comparaison qui aura servi à coter la projection horizontale ; mais les grandeurs absolues des dimensions horizontales et verticales ne seront écrites que dans des cas particuliers et principalement sur de grands détails de maçonnerie, de charpente ou de ferrure.

Art. 13. On tracera au-dessus des points les plus élevés des profils, des coupes et des élévations, une horizontale cotée en nombre rond de mètres pour servir à trouver à l'aide du compas la cote de tel point qu'on voudra de la projection verticale.

De la mise à l'Encre.

Art. 14. Les arêtes appartenant à des surfaces de terre seront mises au trait à l'encre de la Chine, toutes d'une égale force, à l'exception des lignes de feu dont le trait doit avoir sur le plan beaucoup plus de largeur que les autres

arêtes. Dans les dessins représentant des dessous, les crêtes intérieures de parapets supérieurs aux plans de coupes, seront marquées par un trait fort, ponctué.

Art. 15. Les horizontales servant à représenter l'inclinaison des plans ou des surfaces courbes qui déterminent la forme de la fortification, seront tracées en lignes noires, en points alongés. Les courbes exprimant le terrain naturel devront être tracées pleines et en vert.

Art. 16. Toutes les arêtes et les pieds des murs seront dessinés en carmin; la magistrale et les sommets de gorges ou de contrescarpes en traits forts sur les plans généraux seulement. Les autres sommets, les pieds et les intersections de murs seront dessinés en traits fins. Il en sera de même du bord extérieur de la tablette sur les plans de détail.

Art. 17. Lorsqu'un talus en terre viendra tomber sur la surface qui termine un mur à sa partie supérieure, le pied de ce talus devra être dessiné en noir et non en rouge. L'inverse aura lieu lorsque le talus d'un mur rencontrera une surface en terre.

Art. 18. Dans le cas où une surface inclinée de maçonnerie sera assez étendue pour qu'on puisse tracer dessus des horizontales appartenant à des plans horizontaux distans de mètre en mètre, ces lignes seront marquées en carmin en points alongés.

Art. 19. Les arêtes des maçonneries recouvertes seront mises au trait en lignes rouges ponctuées à points ronds. On indiquera de la même manière les magistrales dans les dessins de détail sur lesquels on aura exprimé la saillie de la tablette.

Art. 20. Les intersections d'une surface d'eau avec des talus de murs ou de terre, seront dessinées en noir.

Art. 21. Les constructions en bois, en fer, ou en toute autre matière que la pierre, seront dessinées en traits noirs.

Art. 22. Sur les plans d'ensemble, les tabliers des ponts-levis seront exprimés au moyen d'un rectangle dessinant leur contour et de ses deux diagonales.

Art. 23. Les échelles de pente des plans de crêtes et de défilement direct, seront formées de deux traits fins parallèles, dessinés en bleu et recoupés par d'autres traits de même couleur perpendiculaires aux premiers, indiquant la direction des horizontales. Une de ces horizontales au moins sera prolongée, pour chaque échelle, jusqu'au point dont elle sert à faire connaître la cote de hauteur.

Art. 24. Les échelles de pente des plans de revers passant par des sommets de traverses, seront dessinées en vert, en se conformant du reste à ce qui a été dit dans l'article précédent.

Art. 25. Les échelles de pente des plans de défilement des maçonneries, servant à faire voir comment les escarpes des ouvrages sont couvertes, seront tracées en carmin.

Art. 26. Sur les dessins contenant le terrain dont la fortification aura été défilée, les échelles de pente des plans de défilement seront accompagnées de lettres de renvoi rapportées à une légende où l'on indiquera l'objet de chaque échelle et les points auxquels les plans de défilement sont tangens. Ces points seront désignés par les mêmes lettres de renvoi que les échelles qui s'y rapportent.

Art. 27. Sur les profils, l'intersection du plan vertical de coupe avec le terrain existant, sera tracée en noir sans interruption et hachée à petits traits à la plume, dans toute son étendue. Les intersections du même plan avec les plans de défilement seront tracées de la couleur des échelles de ces plans. L'horizontale supérieure à la fortification sera en trait plein à l'encre de la Chine. Ce qu'on a dit plus haut sur la mise au trait des dessins, s'applique d'ailleurs aux projections verticales comme aux projections horizontales, si ce n'est que dans les premières, la ligne de feu ne doit pas être plus forte que les autres arêtes.

Art. 28. Les capitales des ouvrages, les côtés extérieurs des fronts, et en général, les lignes de construction, lorsqu'on jugera convenable de les conserver sur les plans, seront tracées en noir en traits longs.

Art. 29. On marquera sur chaque dessin, tant sur les projections horizontales que sur les projections verticales, en traits ponctués alternativement longs et ronds, les traces des plans suivant lesquels seront faits des profils, des coupes et des élévations.

Art. 30. Les droites destinées à faire connaître sur un dessin, l'objet de quelques dispositions particulières des ouvrages, comme de montrer de quelle manière sont couverts un passage, une porte de poterne, un mur d'escarpe, etc., ou comment est flanquée une face d'ouvrage, seront tracées en vermillon.

Des cotes de hauteur.

Art. 31. Les cotes de hauteur seront écrites en général de la même couleur que les lignes auxquelles elles appartiennent. Cependant, celles des pieds de mur seront écrites en noir et non en rouge, parce qu'on les considérera comme appartenant à la surface du terrain. Celles de la surface de l'eau seront en bleu. Les cotes des parties recouvertes, lorsqu'on croira devoir les écrire, seront toujours soulignées.

Art. 32. Toutes les cotes de hauteur seront écrites parallélement au bord inférieur du cadre. Il n'y aura d'exception que pour celles des échelles de pente qui seront placées à la droite de ces échelles, en regardant la partie supérieure des plans, et parallélement aux horizontales. Les cotes fractionnaires auront deux chiffres décimaux; les cotes entières seront suivies d'un zéro.

Art. 33. Dans les projections verticales, on ne se contentera pas de coter l'horizontale supérieure à la fortification, mais on écrira au-dessus en toutes lettres : *horizontale à la cote* » en séparant les mots de manière à occuper toute la longueur de la ligne, ou en répétant l'inscription à chacune de ses deux extrémités. Si le terrain naturel est horizontal, on écrira de même au-dessus de son profil : *terrain naturel à la cote* » et dans le cas où il serait incliné ou courbe dans le sens du profil, on le coterait en deux ou en un plus grand nombre de points, et l'on écrirait toujours au-dessus : *terrain naturel.*

Du Lavis.

Art. 34. Sur les projections horizontales de la fortification, tous les talus seront recouverts de teintes conventionnelles ainsi qu'il suit :

Les talus en terre d'une fortification existante et qu'on ne se propose pas de modifier, seront lavés en vert.

Ceux d'une fortification seulement en projet, seront lavés en jaune gomme-gutte.

Les talus des terrassemens existans, mais modifiés par un projet, seront lavés en bistre. Il en sera de même pour les terres nouvellement remuées formant les parapets des tranchées sur les dessins d'attaque à grande échelle, et pour les terrassemens élevés pendant le siége par les défenseurs.

Les surfaces de rochers seront indiquées par une teinte gris-bleu.

Les talus des murs existans seront lavés en carmin. Ceux des murs en projet le seront en jaune de chrôme.

Art. 35. Quelle que soit la couleur employée pour exprimer des talus, l'intensité des teintes sera autant que possible en raison de l'inclinaison des surfaces projetées avec l'horizon. Elle sera très-faible sur les glacis et sur les plongées, et fort intense au contraire sur les talus intérieurs de parapets. On dégradera légèrement ces teintes à partir du haut des talus jusqu'à leur pied.

Art. 36. Les parties horizontales supérieures au terrain naturel, les terre-pleins, les banquettes et les rampes seront laissés en blanc. Les fonds de fossés secs seront lavés à la terre de Sienne s'ils appartiennent à une fortification existante, et à la sépia s'ils sont en projet. La teinte sera d'autant plus claire que les fossés seront moins abaissés au-dessous de la surface naturelle du terrain.

Art. 37. Les surfaces d'eau s'indiqueront par une teinte plate très-légère de bleu. Les talus qui se prolongeraient au-dessous de l'eau ne recevront pas d'autre teinte que celle qui exprime la surface de cette eau. Lorsqu'une inondation tendue sera traversée par une rivière, celle-ci recevra sur les bords une teinte un peu plus forte que celle des autres parties.

Art. 38. Les masses de bâtimens particuliers qui avoisinent la fortification seront lavées en carmin ou en jaune de chrôme, selon qu'on pourra les considérer comme existantes ou seulement en projet.

Art. 39. Les matériaux de construction tels que, bois, fer, cuivre, etc., seront teintés selon les conventions en usage pour les dessins de bâtimens, sans avoir égard à ce qui existe ou à ce qui n'est qu'en projet. (Voir le réglement général pour l'exécution des dessins.)

Art. 40. Dans les profils, le terrain existant et coupé, sera lavé en bistre dans toutes les parties qui ne devront pas être déblayées. Les parties à déblayer seront laissées en blanc. Les maçonneries existantes seront lavées en carmin. Les maçonneries et les terrassemens en projet le seront en jaune de chrôme et en gomme-gutte, comme sur le plan, de manière qu'on ne puisse pas confondre les maçonneries avec les terrassemens. On observera qu'en général, les teintes des parties coupées devront être très-fortes. La coupe des eaux cependant, sera indiquée en bleu clair.

Art. 41. Sur les surfaces vues en élévation, on pourra faire usage du lavis à l'encre de la Chine en prenant, au choix, le rayon lumineux perpendiculaire

ou oblique au plan de projection. On appliquera en outre en teintes plates très-légères sur toutes les surfaces projetées, les couleurs conventionnelles employées pour le plan.

Art. 42. On se conformera pour la construction des échelles, les cadres, les écritures, etc., au réglement général relatif aux travaux de l'école.

Paris, le 31 mars 1831.

Le Lieutenant-Général,
Président de la Commission mixte de l'Artillerie et du Génie.
Signé ; C[te] D'ANTHOUARD.

Le Lientenant-colonel du Génie,
Membre et Secrétaire de la Commission.
Signé : P. BERGERE.

PROGRAMMES PARTICULIERS

DES PROJETS DÉPENDANT DU COURS DE FORTIFICATION PERMANENTE.

Projet d'un front de fortification en terrain horizontal.

Le côté extérieur du front de fortificatiou sera de mètres. L'angle du polygone à fortifier aura, à l'une des extrémités de ce côté et à l'autre extrémité . Il y aura dans le bastion le moins ouvert

Les fossés

Projet de fortification en terrain varié.

Tracer la magistrale du corps de place de tous les fronts de la place idéale adoptée pour l'enseignement de l'école. Tracer en détail et défiler complétement.

Projet détaillé d'un ouvrage de fortification situé en terrain varié.

Estimation de la dépense à faire pour la construction d'un ouvrage de fortification.

Projet d'amélioration des fortifications d'une place existante.

Détails de travaux d'attaque et de défense.



